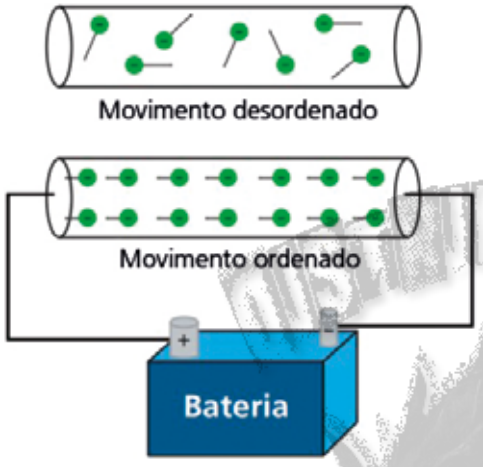
Aula 09: Corrente

Introdução

Nessa aula iniciaremos o estudo dos conceitos básicos da Eletrodinâmica, onde o principal objeto de estudo é a corrente elétrica.

Um movimento ordenado, ou seja, com direção e sentido de portadores de cargas constitui uma corrente elétrica.

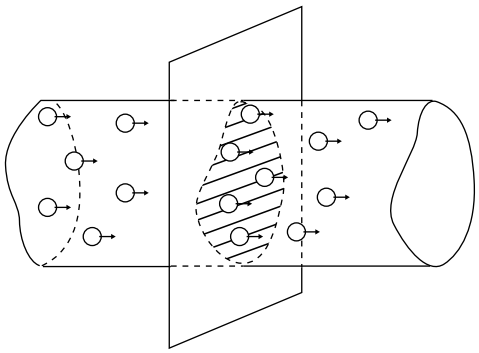


Para que tal movimento ocorra de maneira apreciável, é necessário que o meio em questão seja condutor e que exista uma diferença de potencial elétrico, que chamaremos de DDP. Lembre-se que cargas negativas buscam potenciais elevados e positivas, potenciais reduzidos.

Em circuitos elétricos os dispositivos que nos forneceram a DDP são os chamados geradores, como as pilhas e baterias, por exemplo, que estudaremos com detalhes futuramente.

Intensidade de corrente e seus sentidos

Considere a figura a seguir que ilustra o movimento de elétrons em um fio condutor para o cálculo da intensidade média de corrente.



Elétrons atravessando a seção reta de um fio

Definimos a intensidade média da corrente que atravessa a secção transversal em destaque como:

$$I_m = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

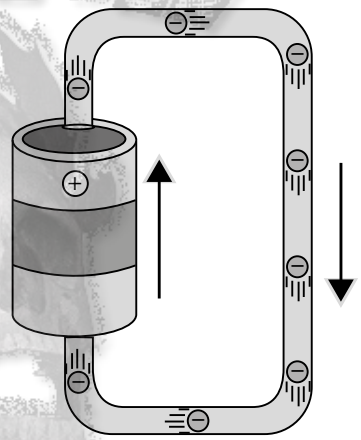
Com |Q| = |Q+| + |Q|.

No sistema internacional, a unidade de corrente é o Ampère (1A = 1C/s)

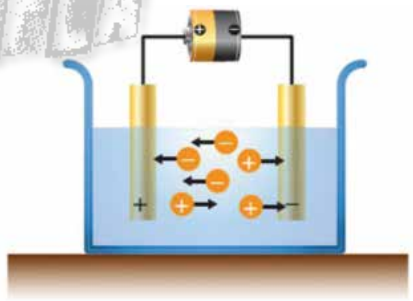
Caso se queira analisar o valor instantâneo da corrente, devemos trabalhar com a operação:

$$I_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Com relação ao sentido convencional da corrente, nos indicaremos de maneira oposta ao movimento das cargas negativas.



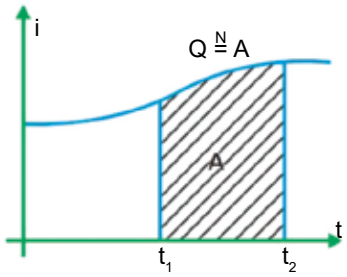
1: Em condutores metálicos, a corrente convencional se opõe ao movimento das cargas.



2: Em soluções iônicas, a corrente convencional segue a direção do movimento dos portadores positivos.

Sempre que a intensidade da corrente elétrica no condutor varia com o tempo, podemos calcular a quantidade de carga elétrica que é transportada através da corrente, em um determinado intervalo de tempo, construindo um gráfico (i × t).

Vejamos o gráfico a seguir:

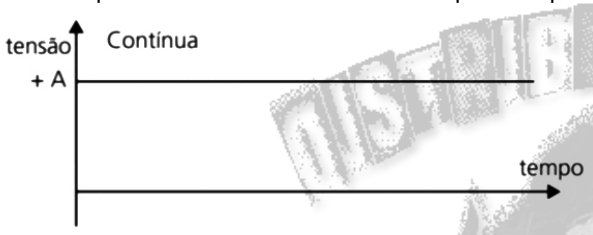


A área do gráfico é numericamente igual à quantidade de carga elétrica que atravessa a secção transversal do condutor no intervalo de tempo considerado, pois se trata do gráfico i × t.

Classificação da corrente elétrica

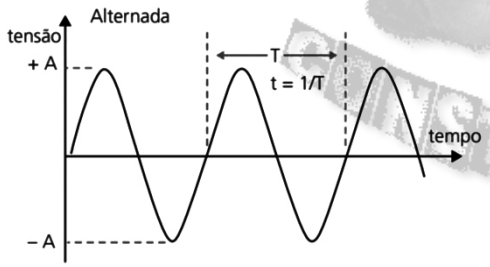
Corrente contínua (CC)

É aquela cujos sentido e intensidade permanecem constantes. É o que ocorre, por exemplo, nas correntes estabelecidas por uma bateria de automóvel ou por uma pilha.



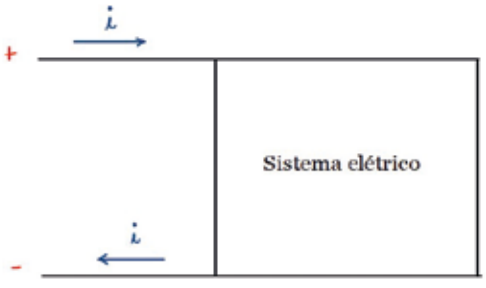
Corrente alternada (CA)

É aquela cuja intensidade e sentido variam periodicamente. É o caso das correntes utilizadas em residências, que são fornecidas pelas usinas hidrelétricas, onde é gerada uma corrente alternada de frequência 60 Hz.



Potência elétrica

Aparelhos elétricos utilizam a energia decorrente da movimentação das cargas para diversas finalidades. Uma lâmpada, por exemplo, irá converter energia elétrica em luminosa. Uma caixa de som, em sonora e assim sucessivamente. Dessa forma, é extremamente importante saber o cálculo da potência elétrica disponível por uma corrente, dada uma certa DDP.



Da definição de potência

$$P = \frac{t}{\Delta t}$$

Nesse caso, o trabalho está associado as forças elétricas, assim: $\tau = \Delta q\, U$. Daí:

$$P = \frac{\Delta q \cdot U}{\Delta t} \rightarrow P = iU$$

Essa corresponde a potência disponível que o nosso sistema elétrico pode utilizar.

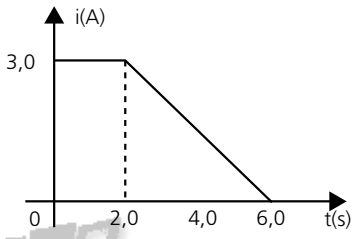
Exercícios

1. (Efomm) Por uma seção transversal de um fio cilíndrico de cobre passam, a cada hora, $9 \cdot 10^{22}$ elétrons. O valor aproximado da corrente elétrica média no fio, em amperes, é

   Dado: carga elementar $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

   A) 14,4
   B) 12,0
   C) 9,00
   D) 4,00
   E) 1,20

2. Na figura, temos o gráfico da intensidade em função do tempo para uma corrente elétrica que percorre um fio. A intensidade média da corrente que passa por uma secção reta do fio entre os instantes 0 e 6,0 s é, em ampères



   A) 2,0
   B) 1,5
   C) 2,5
   D) 1,0

3. (Efomm) Analise as afirmativas a seguir.

   "um eletricista de bordo resolve proteger a instalação de uma bomba auxiliar de 3,2 kW, 220 volts monofásicos, com um disjuntor de 10 ampères".

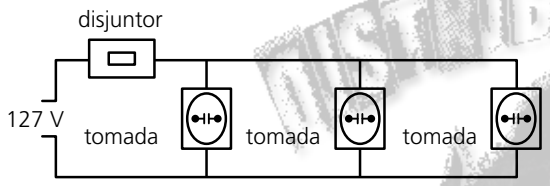
   Assim:
   I. o disjuntor protegerá a instalação no limite operacional, sem margens;
   II. o disjuntor desarmará, pois está subdimensionado;
   III. o eletricista deveria ter escolhido um disjuntor de 15 ampères;
   IV. é impossível dimensionar o disjuntor.

   Assinale a alternativa correta.
   A) As afirmativas I e IV são verdadeiras.
   B) As afirmativas II e III são verdadeiras.
   C) As afirmativas I e III são verdadeiras.
   D) As afirmativas II e IV são verdadeiras.
   E) As afirmativas I, III e IV são verdadeiras.

047.717-161399/22

4. Células fotovoltaicas foram idealizadas e desenvolvidas para coletar a energia solar, uma forma de energia abundante, e convertê-la em energia elétrica. Estes dispositivos são confeccionados com materiais semicondutores que, quando iluminados, dão origem a uma corrente elétrica que passa a alimentar um circuito elétrico. Considere uma célula de 100 cm2 que, ao ser iluminada, possa converter 12% da energia solar incidente em energia elétrica. Quando um resistor é acoplado à célula, verifica-se que a tensão entre os terminais do resistor é 1,6 V. Considerando que, num dia ensolarado, a célula recebe uma potência de 1 kW por metro quadrado, calcule a corrente que passa pelo resistor.
A) 0,75 A
B) 1,25 A
C) 1,50 A
D) 2,25 A
E) 2,75 A

5. (EsPCEx) O disjuntor é um dispositivo de proteção dos circuitos elétricos. Ele desliga automaticamente o circuito onde é empregado, quando a intensidade da corrente elétrica ultrapassa o limite especificado. Na cozinha de uma casa ligada à rede elétrica de 127 V, há três tomadas protegidas por um único disjuntor de 25 A, conforme o circuito elétrico representado, de forma simplificada, no desenho abaixo.



A tabela a seguir mostra a tensão e a potência dos aparelhos eletrodomésticos, nas condições de funcionamento normal, que serão utilizados nesta cozinha.

APARELHOS	forno de micro-ondas	lava-louça	geladeira	cafeteira	liquidificador
TENSÃO (V)	127	127	127	127	127
POTÊNCIA (W)	2000	1500	250	600	200

Cada tomada conectará somente um aparelho, dos cinco já citados acima.
Considere que os fios condutores e as tomadas do circuito elétrico da cozinha são ideais.

O disjuntor de 25 A será desarmado, desligando o circuito, se forem ligados simultaneamente:
A) forno de micro-ondas, lava-louça e geladeira.
B) geladeira, lava-louça e liquidificador.
C) geladeira, forno de micro-ondas e liquidificador.
D) geladeira, cafeteira e liquidificador.
E) forno de micro-ondas, cafeteira e liquidificador.

6. Uma pessoa compra uma lâmpada fluorescente de 20 W/220 V, com a seguinte informação adicional: “Equivalente à lâmpada incandescente de 100 W”. Qual é a eficiência luminosa da lâmpada incandescente, admitindo-se uma eficiência luminosa de 55% para a lâmpada fluorescente?
A) 7%
B) 8%
C) 9%
D) 10%
E) 11%

7. Na bateria de um telefone celular e em seu carregador, estão registradas as seguintes especificações:

BATERIA
1650 mAh
3,7 V
6,1 Wh

CARREGADOR
Entrada AC: 100 – 240 V
50 – 60 Hz
0,2 A
Saída DC: 5 V; 1,3 A

Com a bateria sendo carregada em uma rede de 127 V a potência máxima que o carregador pode fornecer e a carga máxima que pode ser armazenada na bateria são, respectivamente, próximas de

Note e adote:
– corrente alternada;
– corrente contínua.

A) 25,4 W e 5.940 C
B) 25,4 W e 4,8 C
C) 6,5 W e 21.960 C
D) 6,5 W e 5.940 C
E) 6,1 W e 4,8 C

8. (Fuvest) Um raio proveniente de uma nuvem transportou para o solo uma carga de 10 C sob uma diferença de potencial de 100 milhões de volts. A energia liberada por esse raio é

Note e adote: 1 J = 3×10^{-7} kWh.
A) 30 MWh.
B) 3 MWh.
C) 300 kWh.
D) 30 kWh.
E) 3 kWh.

9. (Fuvest) Medidas elétricas indicam que a superfície terrestre tem carga elétrica total negativa de, aproximadamente, 600.000 coulombs. Em tempestades, raios de cargas positivas, embora raros, podem atingir a superfície terrestre. A corrente elétrica desses raios pode atingir valores de até 300.000 A. Que fração da carga elétrica total da Terra poderia ser compensada por um raio de 300.000 A e com duração de 0,5 s?

A) $\frac{1}{2}$

B) $\frac{1}{3}$

C) $\frac{1}{4}$

D) $\frac{1}{10}$

E) $\frac{1}{20}$

047.717-161399/22

10. Em uma aula de laboratório de calorimetria, um aluno da Fatec precisa determinar o calor específico de um material desconhecido de massa 1,0 kg. Para isso, ele usa, por 1 min, um forno elétrico que opera em 220 V e 10 A. Após decorrido esse tempo, ele observa uma variação de temperatura de 220 ºC.
Considerando que o forno funciona de acordo com as características apresentadas, podemos afirmar que o calor específico determinado, em J/kg.K, foi de

Lembre que: $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$

A) $4,2 \times 10^3$
B) $8,4 \times 10^2$
C) $6,0 \times 10^2$
D) $4,9 \times 10^2$
E) $1,5 \times 10^2$

11. Em 2016, as lâmpadas incandescentes tiveram sua venda definitivamente proibida no país, por razões energéticas. Uma lâmpada fluorescente, considerada energeticamente eficiente, consome 28 W de potência e pode produzir a mesma intensidade luminosa que uma lâmpada incandescente consumindo a potência de 100 W. A vida útil média da lâmpada fluorescente é de 10.000 h e seu preço médio é de R$ 20,00, enquanto a lâmpada incandescente tem vida útil de 1.000 h e cada unidade custaria, hoje, R$ 4,00. O custo da energia é de R$ 0,25 por quilowatt-hora.

O valor total, em reais, que pode ser poupado usando uma lâmpada fluorescente, ao longo da sua vida útil, ao invés de usar lâmpadas incandescentes para obter a mesma intensidade luminosa, durante o mesmo período de tempo, é
A) 90,00
B) 140,00
C) 200,00
D) 250,00
E) 290,00

12. (Eear) Considere um cubo de gelo de massa 1 kg que se encontra à temperatura de – 2 ºC. Colocado ao sol, recebe 14 J de calor a cada segundo. Dados o calor específico do gelo igual a 0,5 cal/g . ºC e 1 cal igual a 4,2 J.
Quantos minutos, aproximadamente, o gelo deverá ficar ao sol para começar a se fundir?
A) 0,005
B) 0,5
C) 5
D) 50

• Texto para a próxima questão:

Considere as especificações técnicas de um chuveiro elétrico e responda à(s) questão(ões).

Chuveiro elétrico – Especificações Técnicas Tensão: 220 V – Vazão: 3 L/min	
Potência (W)	**Seletor de temperatura**
2.700	Verão
5.400	Inverno

13. Deseja-se instalar em uma rede de 220 V apenas esse chuveiro elétrico e um disjuntor. O disjuntor é um dispositivo responsável pela proteção das instalações elétricas, interrompendo a passagem da corrente elétrica quando o valor nele especificado é ultrapassado. Dispõem-se dos seguintes modelos de disjuntores para uma determinada instalação elétrica.

Disjuntor	I	II	III	IV	V
Corrente elétrica (A)	10	12	13	24	25

Para que o chuveiro funcione normalmente nos dois seletores de temperatura, sem que haja riscos para o circuito, o disjuntor mais adequado a ser instalado é o

Lembre-se de que:
$P = U \cdot i$, em que P é dado em watts, U em volts e i em amperes.

A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.
E) V.

• Texto para a próxima questão:
Leia o texto:

No anúncio promocional de um ferro de passar roupas a vapor, é explicado que, em funcionamento, o aparelho borrifa constantemente 20 g de vapor de água a cada minuto, o que torna mais fácil o ato de passar roupas. Além dessa explicação, o anúncio informa que a potência do aparelho é de 1 440 W e que sua tensão de funcionamento é de 110 V.

14. (Fatec) Jorge comprou um desses ferros e, para utilizá-lo, precisa comprar também uma extensão de fio que conecte o aparelho a uma única tomada de 110 V disponível no cômodo em que passa roupas. As cinco extensões que encontra à venda suportam as intensidades de correntes máximas de 5 A, 10 A, 15 A, 20 A e 25 A, e seus preços aumentam proporcionalmente às respectivas intensidades.

Sendo assim, a opção que permite o funcionamento adequado de seu ferro de passar, em potência máxima, sem danificar a extensão de fio e que seja a de menor custo para Jorge, será a que suporta o máximo de
A) 5 A.
B) 10 A.
C) 15 A.
D) 20 A.
E) 25 A.

15. Na maior parte das residências que dispõem de sistemas de TV a cabo, o aparelho que decodifica o sinal permanece ligado sem interrupção, operando com uma potência aproximada de 6 W, mesmo quando a TV não está ligada. O consumo de energia do decodificador, durante um mês (30 dias), seria equivalente ao de uma lâmpada de 60 W que permanecesse ligada, sem interrupção, durante
A) 6 horas.
B) 10 horas.
C) 36 horas.
D) 60 horas.
E) 72 horas.

047.717-161399/22

Gabarito

AULA 9 – Corrente Elétrica				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
D	A	B	A	A
6	**7**	**8**	**9**	**10**
E	D	C	C	C
11	**12**	**13**	**14**	**15**
C	C	E	C	E

Resolução

1. $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \therefore$

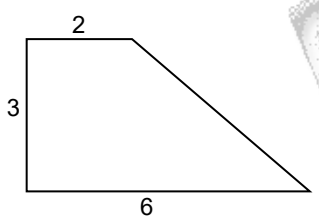
$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} \therefore$

$i = \frac{9 \cdot 10^{22} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{3600}$

$i = 4$ c/s

Resposta: D

2.



$\Delta q \overset{N}{=} \text{Área}$

$\Delta q \overset{N}{=} \frac{(6+2)}{2} \therefore \underline{\Delta q = 126}$

$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \therefore i = \frac{12}{6} \therefore \underline{i = 2 \text{ A}}$

Resposta: A

3.

I. Falso:
$P = U \cdot i \therefore 3200 = 220\ i$
$i \cong 14{,}5 \text{ A} > 10 \text{ A}$

II. Verdadeiro.

III. Verdadeiro.

IV. Falso.

Resposta: B

4. $P = U \cdot i \therefore 10^3 \cdot 0{,}12 \cdot 10^{-2} = 1{,}6\ i$

$i = \frac{1{,}2}{1{,}6} \therefore \underline{i = 0{,}75 \text{ A}}$

Resposta: A

5. Forno micro-onda $\quad i = \frac{P}{U} \therefore \quad i = \frac{2000}{127} \therefore \quad i = 15{,}74 \text{ A}$

Lava-louça $\quad i = \frac{P}{U} \therefore \quad i = \frac{1500}{127} \therefore \quad i = 11{,}81 \text{ A}$

Geladeira $\quad i = \frac{P}{U} \therefore \quad i = \frac{250}{127} \therefore \quad i = 1{,}97 \text{ A}$

Cafeteira $\quad i = \frac{P}{U} \therefore \quad i = \frac{600}{127} \therefore \quad i = 4{,}73 \text{ A}$

Liquidificador $\quad i = \frac{P}{U} \therefore \quad i = \frac{200}{127} \therefore \quad i = 1{,}57 \text{ A}$

A configuração da alternativa A ultrapassa o limite.

$I = 15{,}74 + 11{,}81 + 1{,}97$

$\underline{I = 29{,}52 \text{ A}}$

Resposta: A

6. $0{,}55 \cdot 20 = 100 \cdot e \therefore$

$\underline{e = 0{,}11}$

Resposta: E

7. $P = U \cdot i \therefore P = 5 \cdot 1{,}3$

$\underline{P = 6{,}5 \text{ w}}$

$Q = 1650 \text{ m Ah}$

$Q = 1650 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1 \text{ c}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s}$

$\underline{Q = 5940 \text{ c}}$

Resposta: D

8. $E = q \cdot U \therefore E = 10 \cdot 100 \cdot 10^6 \therefore \underline{E = 10^9 \text{ J}}$

$x \text{ ——— } 10^9 \text{ J}$

$3 \cdot 10^{-7} \text{ kwh} \text{ ——— } 1 \text{ J}$

$\underline{x = 300 \text{ kwh}}$

Resposta: C

9. $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \therefore 3 \cdot 10^5 = \frac{1 \text{ q}}{0{,}5} \therefore \underline{\Delta q = 1{,}5 \cdot 10^5 \text{ c}}$

$f = \frac{1{,}5 \cdot \cancel{10^5}}{6 \cdot \cancel{10^5}} \therefore f = \frac{\cancel{3}}{2 \cdot \cancel{6}_2} \therefore \underline{f = \frac{1}{4}}$

Resposta: C

10. $Q = m\ c\ \Delta\theta \therefore P \cdot \Delta t = m\ c\ \Delta\theta \therefore c = \frac{P \cdot \Delta t}{m \Delta\theta}$

$c = \frac{U \cdot i \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta\theta} \therefore c = \frac{220 \cdot 10 \cdot 60}{1 \cdot 220} \therefore \underline{c = 600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}}$

Resposta: C

11. Custo total para a lâmpada fluorescente:

$c = 20 + \frac{10^4 \cdot 0{,}25 \cdot 28}{10^3} \therefore c = 90 \text{ reais}$

Custo total para a lâmpada incandescente

$c = 4 \cdot 10 + \frac{10^9 \cdot 0{,}25 \cdot 100}{10^3} \therefore c = 290 \text{ reais}$

Portanto a economia será de: 290 – 90 = 200 reais.

Resposta: C

047.717-161399/22

12. $Q = m\,c\,\Delta\theta + m\,L \therefore P \cdot \Delta t = m\,c\,\Delta\theta + m\,L$
$14\,\Delta t = (10^3 \cdot 0{,}5 \cdot 2 + 10^3 \cdot 80) \cdot 4{,}2 \therefore$
$\underline{\Delta t = 5\ s}$

Resposta: C

13. $P = U \cdot i \therefore 5400 = 220\,i$
$\underline{i = 24{,}54\ A}$

Resposta: E

14. $P = U \cdot i \therefore 1440 = 110\,i \therefore i \cong 13{,}09\ A$

Portanto, a extensão de 15 A máximo de corrente é a que deve ser escolhida.

Resposta: C

15. $E_1 = E_2 \therefore P_1 \cdot \Delta t_1 = P_2 \cdot \Delta t_2 \therefore \cancel{6} \cdot 30 \cdot 24 = \overset{10}{\cancel{60}} \cdot \Delta t_2$
$\underline{\Delta t_2 = 72\ h}$

Resposta: E

Anotações

DIGITAÇÃO: CLAUDIA – REVISÃO: SHERYDA

047.717-161399/22